

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-131028

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

G01B 11/22
 G01B 11/06
 G01B 11/28
 G01N 21/27
 H01L 21/3065
 H01L 21/66

(21)Application number : 10-308711

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.10.1998

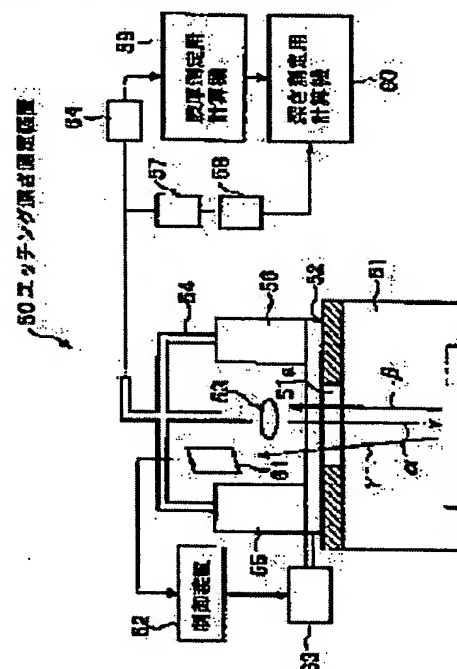
(72)Inventor : SATO MASAHARU

(54) DEPTH MEASURING METHOD, DEPTH MEASURING DEVICE, ETCHING METHOD AND ETCHING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a depth measuring method and device therefor capable of more accurately measuring a depth.

SOLUTION: The method is provided with a measuring position selection process selecting a measuring position based on the area ratio of hole occupying in an irradiation range of first or second detecting light α , a moving process moving the irradiation range of the first or the second detection light α to the measuring position selected in the measuring position selection process, a film thickness measuring process irradiating the first detection light α and measuring the film thickness formed on the sample based on the reflection light β from the sample and a depth measuring process irradiating the second detection light α and measuring the depth of the hole formed on the sample based on the reflection light β from the sample.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-131028

(P2000-131028A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 B	11/22	G 0 1 B	11/22 G 2 F 0 6 5
	11/06		11/06 G 2 G 0 5 9
	11/28		11/28 Z 4 M 1 0 6
G 0 1 N	21/27	G 0 1 N	21/27 B 5 F 0 0 4
H 0 1 L	21/3065	H 0 1 L	21/66 P
審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁) 最終頁に続<			

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-308711

(22)出願日 平成10年10月29日(1998.10.29)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 佐藤 雅晴

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

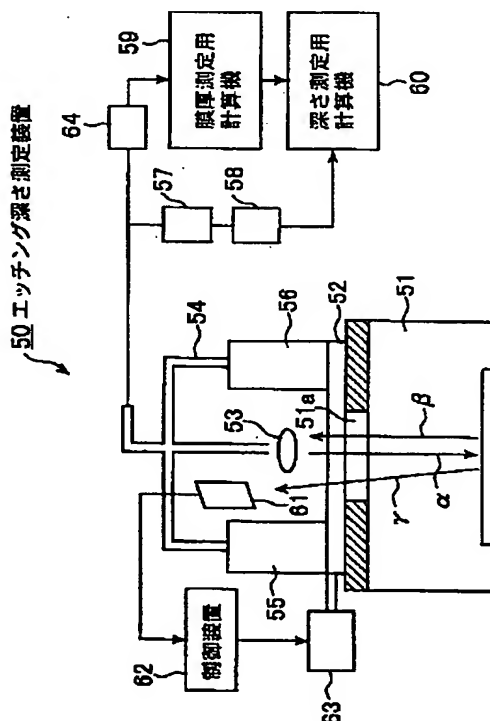
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 深さ測定方法、深さ測定装置、エッチング方法及びエッチング装置

(57)【要約】

【課題】深さ測定をより高精度に行うことができる深さ測定方法及び深さ測定装置を提供することを目的としている。

【解決手段】第1又は第2の検出光 α の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択工程と、この測定位置選択工程において選択された測定位置に第1又は第2の検出光 α の照射範囲を移動する移動工程と、試料Wに第1の検出光 α を照射し、試料 α からの反射光 β に基づいて試料W上に形成されている膜厚を測定する膜厚測定工程と、試料Wに第2の検出光 α を照射し、試料Wからの反射光 β に基づいて試料W上に形成されている穴部の深さを測定する深さ測定工程とを備えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表面に薄膜が形成された試料に第1及び第2の検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定方法において、

上記第1又は第2の検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択工程と、

この測定位置選択工程において選択された測定位置に上記第1又は第2の検出光の照射範囲を移動する移動工程と、

上記試料に上記第1の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている膜厚を測定する膜厚測定工程と、

上記試料に上記第2の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている穴部の深さを測定する深さ測定工程とを備えていることを特徴とする深さ測定方法。

【請求項2】上記測定位置選択工程は、予め定められた設定面積比に基づいて行われることを特徴とする請求項1に記載の深さ測定方法。

【請求項3】上記設定面積比は、上記膜厚測定工程における実測値と理論値との適合率及び上記深さ測定工程における反射光のS/N比に基づいて定められることを特徴とする請求項2に記載の深さ測定方法。

【請求項4】上記測定位置選択工程は、上記第1又は第2の検出光で上記試料上を走査する走査工程と、この走査工程において上記試料からの回折光を検出する回折光検出工程と、

この回折光検出工程において検出された回折光に基づいて上記第1又は第2の検出光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出する面積比算出工程と、

この面積比算出工程において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較工程とを備えていることを特徴とする請求項3に記載の深さ測定方法。

【請求項5】上記測定位置選択工程は、上記試料の穴部の位置情報に基づいて上記第1又は第2の検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出する面積比算出工程と、

この面積比算出工程において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較工程とを備えていることを特徴とする請求項3に記載の深さ測定方法。

【請求項6】表面に薄膜が形成された試料に第1及び第2の検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定方法において、

上記試料に上記第1の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて膜厚を測定する膜厚測定工程と、

この膜厚測定工程において測定された上記膜厚に基づいて上記第2の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択工程と、

上記試料に上記第2の検出光を照射し、上記試料からの

反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定工程とを備えていることを特徴とする深さ測定方法。

【請求項7】上記波長選択工程は、上記第2の検出光による反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて行われることを特徴とする請求項6に記載の深さ測定方法。

【請求項8】表面に薄膜が形成された試料に検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定装置において、

上記試料の所定範囲に検出光を照射する照射部と、

上記検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択部と、

この測定位置選択部により選択された測定位置に上記検出光の照射位置を位置決めする位置決め部と、

上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている膜厚を測定する膜厚測定部と、

上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている穴部の深さを測定する深さ測定部とを備えていることを特徴とする深さ測定装置。

【請求項9】上記測定位置選択部は、予め定められた設定面積比に基づいて上記測定位置を選択することを特徴とする請求項8に記載の深さ測定装置。

【請求項10】上記設定面積比は、上記膜厚測定部における実測値と理論値との適合率及び上記深さ測定部における反射光のS/N比に基づいて定められることを特徴とする請求項9に記載の深さ測定装置。

【請求項11】上記測定位置選択部は、上記検出光を上記試料上に走査させる走査部と、

上記試料からの回折光を検出する回折光検出部と、

この回折光検出部において検出された回折光に基づいて上記照射光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出する面積比算出部と、

この面積比算出部において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較部とを備えていることを特徴とする請求項10に記載の深さ測定装置。

【請求項12】上記測定位置選択部は、上記試料の穴部の位置情報に基づいて上記検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出する面積比算出部と、

この面積比算出部において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較部とを備えていることを特徴とする請求項10に記載の深さ測定装置。

【請求項13】表面に薄膜が形成された試料に検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定装置において、

上記試料に検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて膜厚を測定する膜厚測定部と、

この膜厚測定部において測定された上記膜厚に基づいて特定の波長を選択する波長選択部と、

上記試料に検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを

測定する深さ測定部とを備えていることを特徴とする深さ測定装置。

【請求項 14】上記深さ測定部は、上記反射光を複数の異なる波長の光に分光する分光器を備えていることを特徴とする請求項 13 に記載の深さ測定装置。

【請求項 15】上記深さ測定部は、上記反射光が導入される複数の干渉フィルタと、これら干渉フィルタを透過した光の強度を検出する光検出器とを備えていることを特徴とする請求項 13 に記載の深さ測定装置。

【請求項 16】上記波長選択部は、測定された上記膜厚における最適の波長を選択するものであることを特徴とする請求項 13 に記載の深さ測定装置。

【請求項 17】上記波長選択部は、上記第 2 の検出光による反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて上記波長を選択することを特徴とする請求項 13 に記載の深さ測定装置。

【請求項 18】表面に薄膜が形成された試料の上記表面側に所定の深さの穴部を形成するエッチング方法において、
上記試料に上記第 1 の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記薄膜の膜厚を測定する膜厚測定工程と、
この膜厚測定工程において測定された上記膜厚に基づいて上記第 2 の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択工程と、
上記試料に上記第 2 の検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定工程と、
上記深さ測定工程において測定された上記穴部が上記所定の深さに達するまで上記試料をエッチングするエッチング工程とを備えていることを特徴とするエッチング方法。

【請求項 19】上記波長選択工程は、上記第 2 の検出光による上記反射光の干渉信号の極値の発生する位置が上記所定の深さとなるように選択することを特徴とする請求項 18 に記載のエッチング装置。

【請求項 20】その表面に薄膜が形成された試料の上記表面側に所定の深さの穴部を形成するエッチング装置において、
上記試料に上記第 1 の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記薄膜の膜厚を測定する膜厚測定部と、
この膜厚測定部において測定された上記膜厚に基づいて上記第 2 の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択部と、
上記試料に上記第 2 の検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定部と、
上記深さ測定部において測定された上記穴部が上記所定

の深さに達するまで上記試料をエッチングするエッチング部とを備えていることを特徴とするエッチング装置。

【請求項 21】上記波長選択部は、上記第 2 の検出光による上記反射光の干渉信号の極値の発生する位置が上記所定の深さとなるように選択することを特徴とする請求項 20 に記載のエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板のエッチング装置等に適用される深さ測定方法、深さ測定装置、エッチング方法及びエッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 9 は、試料 W に形成された穴の深さを測定するエッチング深さ測定装置 30 の構成を示す図である。エッチング深さ測定装置 30 は、試料 W をその底部に收容するチャンバ 31 を備えている。チャンバ 31 の天井部にはチャンバ窓 32 上が設けられている。チャンバ窓 32 にはレンズ 33 を介して光ファイバ 34 の端部が対向配置されている。この光ファイバ 34 の他の端部には、紫外光ランプ 35、可視光ランプ 36、干渉フィルタ 37 及び分光器 38 が接続されている。なお、干渉フィルタ 37 には、フォトマルチプライヤ 40 が接続されている。

【0003】分光器 38 には膜厚測定用計算機 41 が接続され、フォトマルチプライヤ 40 には深さ測定用計算機 42 が接続されている。また、膜厚測定用計算機 41 の出力は深さ測定用計算機 42 に接続されている。

【0004】このようなエッチング深さ測定装置 30 では、次のようにして試料 W の深さ測定及び膜厚測定を行う。すなわち、紫外光ランプ 35 からの紫外光をチャンバ窓 32 まで光ファイバ 34 で導き、レンズ 33 を通して平行光で試料 W に照射する。試料 W のマスク Wc 上で反射した光と穴部 Wb 上で反射した光の干渉信号は、干渉フィルタ 37 及びフォトマルチプライヤ 40 を通し深さ測定用計算機 42 に取り込まれ、深さを算出する信号として処理される。なお、膜厚測定用計算機 41 で算出された膜厚 Wp に基づいて穴部 Wb の深さ Wh が算出される。なお、このとき、深さ Wh は膜厚測定用計算機 41 により出力された膜厚 Wp により補正される。

【0005】一方、可視光ランプ 36 からの可視光をチャンバ窓 32 まで光ファイバ 34 で導き、レンズ 33 を通して平行光で試料 W に照射する。試料 W からの正反射光を、光ファイバ 34 を通して分光器 38 を通して膜厚測定用計算機 41 内で検出し、理論波形とのマッチングにより膜厚 Wp を算出する。測定された膜厚は、深さ測定用計算機 42 に送られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のエッチング深さ測定装置では、次のような問題があった。すなわち、このエッチング深さ測定装置にお

いては、測定ポイントを移動させることができないため、取り付けた位置に測定ポイントが一意に選択されていた。これは、今までは主にDRAMを測定対象としてきたため、試料W上に穴部Wbのパターンが均一して存在しており、径約20mm程度の光を試料Wの中央付近に照射すれば、照射された光内に穴部Wbが含まれ、深さ測定が可能であるためである。

【0007】しかし、システムLSIのように製品ごとに試料W上のパターンの位置が異なる試料Wにエッチング深さ測定と膜厚測定とをおこなおうとすると、測定ポイントが固定されたままでは、次のような不都合が生じる。すなわち、図10の(a)、(b)に示すように、深さ測定においては、照射光のスポット内に占める穴の割合が多い、すなわち開口率が大いいと深さ信号の信号強度(S/N比)が大きく、穴の割合が少ないと深さ信号が小さくなるという性質がある。一方、膜厚測定においては、図11中実線に示すように穴部Wbの割合が多くなると、穴部Wbからの反射光がノイズとなり、波形が大きく変化してしまうため理論膜厚波形とのマッチングが取れなくなる。

【0008】また、干渉フィルタ37は、1波長を通す干渉フィルタを用いているため、フォトマルチプライヤ40で受光される波長が1波長に限定されていた。一方、試料表面のマスク表面とセル内のpoly-Si表面の正反射光の干渉現象から干渉信号が発生するが、マスクMcの膜厚により干渉信号の位相・強度が変化することが理論シミュレーションにより確認されている。

【0009】例えば、図12は深さ測定用の波長をAとしてマスクMcの膜厚をパラメータとして干渉波形の理論シミュレーションを行った結果である。なお、図12の横軸は穴部Mbの深さMhを示している。また、図14の(a)にはマスクMcの膜厚Mpと各膜厚に対する信号の各極点の深さの値をプロットしたものを示す。ここで、波長Aを使用した場合、膜厚Mpが180~190nmの区間では、膜厚変化に対する深さ変化の割合が他の膜厚に比べて大きい。

【0010】このため、理論波形と実波形を比較してアルゴリズムを作成するためのマスクMcの膜厚Mpが180~190nmの区間では、膜厚測定の誤差が深さ算出精度に大きく影響するという問題がある。一方、マスクMcの膜厚Mpによっては、信号の強度が非常に弱まり信号の極点を検出しにくくなるという問題がある。

【0011】なお、図13は、深さ測定用の波長をBとしてマスクMcの膜厚Mpをパラメータとして干渉波形の理論シミュレーションを行った結果である。図12と比べてみると、波長が変わると膜厚の変化が深さ精度に敏感に影響する区間が150~160nmにシフトしている。図14の(b)にはマスクMcの膜厚Mpと各膜厚に対する信号の各極点の深さの値をプロットしたものを示す。

【0012】一方、上述したようなエッチング深さ測定装置30を用いてエッチング深さを測定しながら所望の深さまでエッチングを行なうエッチング装置にあっては、次のような問題があった。

【0013】ここで、従来の深さ算出アルゴリズムを図15の(a)、(b)を用いて説明する。なお、図15の(a)は試料WのマスクMc上で反射した光と試料Wの穴部Wb上で反射した光の干渉信号の信号強度の実波形を示しており、正弦波状の波形である。一方、図15の(b)は理論波形を示している。深さを算出するには、まず膜構造から干渉の理論モデルを作成し、シミュレーションによって得られた理論波形から、最終極点の深さD1をシミュレーション結果から算出する。そして、最終極点D1から最終信号D2までの深さは直前のエッチングレートRを用いて算出して推定する。

【0014】しかし、直前のエッチングレートRから推定を行なうと、必ず推定区間に誤差が含まれることになる。このため、高精度にエッチング量を制御しようとしても、何らかの理由でエッチングレートが急に変わった場合には大幅に誤差が発生し、エッチング量を高精度に制御することができないという問題があった。

【0015】そこで本発明は、深さ測定をより高精度に行うことができる深さ測定方法及び深さ測定装置を提供することを目的としている。また、本発明は、高精度にエッチング量を制御することができるエッチング方法及びエッチング装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、表面に薄膜が形成された試料に第1及び第2の検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定方法において、上記第1又は第2の検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択工程と、この測定位置選択工程において選択された測定位置に上記第1又は第2の検出光の照射範囲を移動する移動工程と、上記試料に上記第1の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている膜厚を測定する膜厚測定工程と、上記試料に上記第2の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている穴部の深さを測定する深さ測定工程とを備えるようにした。

【0017】請求項2に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記測定位置選択工程は、予め定められた設定面積比に基づいて行うようにした。請求項3に記載された発明は、請求項2に記載された発明において、上記設定面積比は、上記膜厚測定工程における実測値と理論値との適合率及び上記深さ測定工程における反射光のS/N比に基づいて定るようにした。

【0018】請求項4に記載された発明は、請求項3に記載された発明において、上記測定位置選択工程は、上

記第 1 又は第 2 の検出光で上記試料上を走査する走査工程と、この走査工程において上記試料からの回折光を検出する回折光検出工程と、この回折光検出工程において検出された回折光に基づいて上記第 1 又は第 2 の検出光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出する面積比算出工程と、この面積比算出工程において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較工程とを備えるようにした。

【0019】請求項 5 に記載された発明は、請求項 3 に記載された発明において、上記測定位置選択工程は、上記試料の穴部の位置情報に基づいて上記第 1 又は第 2 の検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出する面積比算出工程と、この面積比算出工程において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較工程とを備えるようにした。

【0020】請求項 6 に記載された発明は、表面に薄膜が形成された試料に第 1 及び第 2 の検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定方法において、上記試料に上記第 1 の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて膜厚を測定する膜厚測定工程と、この膜厚測定工程において測定された上記膜厚に基づいて上記第 2 の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択工程と、上記試料に上記第 2 の検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定工程とを備えるようにした。

【0021】請求項 7 に記載された発明は、請求項 6 に記載された発明において、上記波長選択工程は、上記第 2 の検出光による反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて行うようにした。

【0022】請求項 8 に記載された発明は、表面に薄膜が形成された試料に検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定装置において、上記試料の所定範囲に検出光を照射する照射部と、上記検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択部と、この測定位置選択部により選択された測定位置に上記検出光の照射位置を位置決めする位置決め部と、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている膜厚を測定する膜厚測定部と、上記試料からの反射光に基づいて上記試料上に形成されている穴部の深さを測定する深さ測定部とを備えるようにした。

【0023】請求項 9 に記載された発明は、請求項 8 に記載された発明において、上記測定位置選択部は、予め定められた設定面積比に基づいて上記測定位置を選択するようにした。

【0024】請求項 10 に記載された発明は、請求項 9 に記載された発明において、上記設定面積比は、上記膜厚測定部における実測値と理論値との適合率及び上記深さ測定部における反射光の S/N 比に基づいて定めるよ

うにした。

【0025】請求項 11 に記載された発明は、請求項 10 に記載された発明において、上記測定位置選択部は、上記検出光を上記試料上に走査させる走査部と、上記試料からの回折光を検出する回折光検出部と、この回折光検出部において検出された回折光に基づいて上記照射光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出する面積比算出部と、この面積比算出部において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較部とを備えるようにした。

【0026】請求項 12 に記載された発明は、請求項 10 に記載された発明において、上記測定位置選択部は、上記試料の穴部の位置情報に基づいて上記検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出する面積比算出部と、この面積比算出部において算出された面積比と上記設定面積比とを比較する比較部とを備えるようにした。

【0027】請求項 13 に記載された発明は、表面に薄膜が形成された試料に検出光を照射して上記表面側に形成された穴部の深さを測定する深さ測定装置において、上記試料に検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて膜厚を測定する膜厚測定部と、この膜厚測定部において測定された上記膜厚に基づいて特定の波長を選択する波長選択部と、上記試料に検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定部とを備えるようにした。

【0028】請求項 14 に記載された発明は、請求項 13 に記載された発明において、上記深さ測定部は、上記反射光を複数の異なる波長の光に分光する分光器を備えるようにした。

【0029】請求項 15 に記載された発明は、請求項 13 に記載された発明において、上記深さ測定部は、上記反射光が導入される複数の干渉フィルタと、これら干渉フィルタを透過した光の強度を検出する光検出器とを備えるようにした。

【0030】請求項 16 に記載された発明は、請求項 13 に記載された発明において、上記波長選択部は、測定された上記膜厚における最適の波長を選択するようにした。請求項 17 に記載された発明は、請求項 13 に記載された発明において、上記波長選択部は、上記第 2 の検出光による反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて上記波長を選択するようにした。

【0031】請求項 18 に記載された発明は、その表面に薄膜が形成された試料の上記表面側に所定の深さの穴部を形成するエッチング方法において、上記試料に上記第 1 の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記薄膜の膜厚を測定する膜厚測定工程と、この膜厚測定工程において測定された上記膜厚に基づいて上記第 2 の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択工程と、上記試料に上記第 2 の検出光を照射し、上記試料か

らの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定工程と、上記深さ測定工程において測定された上記穴部が上記所定の深さに達するまで上記試料をエッチングするエッチング工程とを備えるようにした。

【0032】請求項19に記載された発明は、請求項18に記載された発明において、上記波長選択工程は、上記第2の検出光による上記反射光の干渉信号の極値の発生する位置が上記所定の深さとなるように選択するようにした。

【0033】請求項20に記載された発明は、その表面に薄膜が形成された試料の上記表面側に所定の深さの穴部を形成するエッチング装置において、上記試料に上記第1の検出光を照射し、上記試料からの反射光に基づいて上記薄膜の膜厚を測定する膜厚測定部と、この膜厚測定部において測定された上記膜厚に基づいて上記第2の検出光のうち特定の波長を選択する波長選択部と、上記試料に上記第2の検出光を照射し、上記試料からの反射光のうち上記特定の波長の反射光に基づいて上記穴部の深さを測定する深さ測定部と、上記深さ測定部において測定された上記穴部が上記所定の深さに達するまで上記試料をエッチングするエッチング部とを備えるようにした。

【0034】請求項21に記載された発明は、請求項20に記載された発明において、上記波長選択部は、上記第2の検出光による上記反射光の干渉信号の極値の発生する位置が上記所定の深さとなるように選択するようにした。

【0035】上記手段を講じた結果、次のような作用が生じる。すなわち、請求項1に記載された発明では、検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択し、この測定位置に第1又は第2の検出光の照射範囲を移動してから、膜厚測定と深さ測定を行うようにしたので、膜厚測定と深さ測定に適した穴部の面積比を有する位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。したがって、試料の種類が変わってもより正確な測定を行うことができる。

【0036】請求項2に記載された発明では、予め適正な面積比を設定して測定を行うようにした。請求項3に記載された発明では、設定面積比を膜厚測定工程における実測値と理論値との適合率及び深さ測定工程における反射光の S/N 比に基づいて定めるようにしたので、穴部からの信号強度と理論膜厚波形とのマッチングが適正な範囲となる位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。

【0037】請求項4に記載された発明では、検出光で試料上を走査し、試料からの回折光を検出することで、検出光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出し、この面積比と設定面積比とを比較することにより、測定位置を選択するようにしたので、試料の穴部の面積比が不明

であっても適正な位置を探し出すことができる。

【0038】請求項5に記載された発明では、試料の穴部の位置情報に基づいて検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出し、この面積比と設定面積比とを比較することにより、測定位置を選択するようにしたので、短時間で適正な位置に移動させることができる。

【0039】請求項6に記載された発明では、測定された膜厚に基づいて特定の波長を選択し、試料からの反射光のうち特定の波長の反射光に基づいて穴部の深さを測定するようにしたので、深さ測定に適した波長の反射光を用いることができ、深さ測定を高精度に行うことができる。

【0040】請求項7に記載された発明では、測定したマスク膜厚の影響を考慮して反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて行うようにしたので、測定誤差が最小となる波長を選択することができる。

【0041】請求項8に記載された発明では、試料の所定範囲に検出光を照射する照射部と、検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比に基づいて測定位置を選択する測定位置選択部と、この測定位置選択部により選択された測定位置に検出光の照射位置を位置決めする位置決め部とを備えるようにしたので、膜厚測定と深さ測定に適した穴部の面積比を有する位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。したがって、試料の種類が変わってもより正確な測定を行うことができる。

【0042】請求項9に記載された発明では、予め適正な面積比を設定して測定を行うようにした。請求項10に記載された発明では、設定面積比は、膜厚測定部における実測値と理論値との適合率及び深さ測定部における反射光の S/N 比に基づいて定めるようにしたので、穴部からの信号強度と理論膜厚波形とのマッチングが適正な範囲となる位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。

【0043】請求項11に記載された発明では、検出光で試料上を走査し、試料からの回折光を検出することで、検出光の照射範囲に占める穴部の面積比を算出し、この面積比と設定面積比とを比較することにより、測定位置を選択するようにしたので、試料の穴部の面積比が不明であっても適正な位置を探し出すことができる。

【0044】請求項12に記載された発明では、試料の穴部の位置情報に基づいて検出光の照射範囲内に占める穴部の面積比を算出し、この面積比と設定面積比とを比較することにより、測定位置を選択するようにしたので、短時間で適正な位置に移動させることができる。

【0045】請求項13に記載された発明では、測定された膜厚に基づいて特定の波長を選択し、試料からの反射光のうち特定の波長の反射光に基づいて穴部の深さを測定するようにしたので、深さ測定に適した波長の反射光を用いることができ、深さ測定を高精度に行うことができる。

【0046】請求項14に記載された発明では、深さ測定部は、反射光を複数の異なる波長の光に分光する分光器を備えている。請求項15に記載された発明では、深さ測定部は、反射光が導入される複数の干渉フィルタと、これら干渉フィルタを透過した光の強度を検出する光検出器とを備えている。

【0047】請求項16に記載された発明では、波長選択部は、測定された膜厚における最適の波長を選択するようにしたので、高精度の測定を行うことができる。請求項17に記載された発明では、反射光の干渉信号の位相又は強度に基づいて行うようにしたので、測定誤差が最小となる波長を選択することができる。

【0048】請求項18に記載された発明では、測定された膜厚に基づいて特定の波長を選択し、この特定の波長の反射光に基づいて穴部の深さを測定しながら、穴部が所定の深さに達するまで試料をエッチングするようにしたので、深さ測定に適した波長を用いて穴部の深さを測定することができる。このため、高精度の深さ制御を行うことができる。

【0049】請求項19に記載された発明では、反射光の干渉信号の極値の発生する位置が所定の深さとなるように選択するようにしたので、検出しやすい極大値をエッチングの終点とすることで、誤差の少ない深さ制御を行うことができる。

【0050】請求項20に記載された発明では、測定された膜厚に基づいて特定の波長を選択し、この特定の波長の反射光に基づいて穴部の深さを測定しながら、穴部が所定の深さに達するまで試料をエッチングするようにしたので、深さ測定に適した波長を用いて穴部の深さを測定することができる。このため、高精度の深さ制御を行うことができる。

【0051】請求項21に記載された発明では、反射光の干渉信号の極値の発生する位置が所定の深さとなるように選択するようにしたので、検出しやすい極大値をエッチングの終点とすることで、誤差の少ない深さ制御を行うことができる。

【0052】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置50の構成を示す図である。エッチング深さ測定装置50は、試料Wをその底部に収容するチャンバ51を備えている。チャンバ51の天井部にはチャンバ窓51aが設けられている。また、チャンバ51の上部には中央に開口部が形成され水平方向に移動可能に配置されたテーブル52が設けられている。チャンバ窓51aにはレンズ53を介して光ファイバ54の端部が対向配置されている。この光ファイバ54の他の端部には、紫外光ランプ55、可視光ランプ56、フォトマルチプライヤ57が接続されている。これらレンズ53、光ファイバ54、紫外光ランプ55、可視光ランプ56はテーブル52上に設けられてい

る。

【0053】光ファイバ54には、フォトマルチプライヤ57及び分光器64が接続されている。フォトマルチプライヤ57には、A/D変換器58を介して深さ測定用計算機60が接続され、分光器64には膜厚測定用計算機59が接続されている。また、膜厚測定用計算機59の出力は深さ測定用計算機60に接続されている。

【0054】一方、図1中61は試料Wからの回折光を検出する回折光検出センサを示している。センサ61は制御装置62に接続され、この制御装置62はXYテーブル52を水平方向に移動するテーブル駆動装置63に接続されている。

【0055】このように構成されたエッチング深さ測定装置50は、次のようにして穴部Wbの深さWhを測定する。まず、テーブル駆動装置63を介してXYテーブル52で移動させることにより、紫外光のスポットSを試料W上で走査させ、回折光検出センサ61で検出される信号強度を計測する。穴部Mbの存在するポイントに光を照射すると試料Wからは多数の回折光 γ が生じる。この回折光 γ を取り付けた回折光検出センサ61で検出し、紫外光のスポットS内に占める穴部Mbの割合（開口率）を測定する。

【0056】なお、開口率[%]と深さ信号の信号強度Gs、膜厚信号の理論波形とのマッチング率Gmとは図3に示すような関係となっている。すなわち、開口率が小さいと深さ信号の信号強度が低下し、S/N比が低下するという問題がある。一方、開口率が大きいところでは、膜厚信号が大きく変化してしまうため理論膜厚波形とのマッチングが取れなくなるという問題がある。

【0057】このため、マッチング率Gm及び信号強度Gsが共に許容値となる許容範囲Fとなる信号強度Gsの範囲を実験により予め求めておき、信号強度Gsが許容範囲となったポイントでXYテーブル52の移動を止め、測定ポイントを確定する。

【0058】次に、紫外光ランプ55からの紫外光をチャンバ窓51aまで光ファイバ54で導き、レンズ53を通して平行光で試料Wに照射する。試料WのマスクWc上で反射した光と試料Wの穴部Wb上で反射した光の干渉信号は、フォトマルチプライヤ57、A/D変換器58を通して深さ測定用計算機60に取り込まれ、穴部Wbの深さWhが算出される。なお、このとき、深さWhは膜厚測定用計算機59により出力された膜厚Wpにより補正されて算出される。

【0059】一方、可視光ランプ56からの可視光をチャンバ窓51aまで光ファイバ54で導き、レンズ53を通して平行光で試料Wに照射する。そして、試料Wからの正反射光を、光ファイバ54、分光器64を通して膜厚測定用計算機59内で検出し、理論波形とのマッチングにより膜厚Wpを算出する。

【0060】上述したように本第1の実施の形態に係る

エッチング深さ測定装置 50 によれば、測定ターゲットである試料 W の種類が変わっても、測定ポイントを深さ測定及び膜厚測定に最適な位置に移動することができるので、試料 W の種類に依存しない測定システムを構築できる。

【0061】図 4 は本発明の第 2 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 70 を示す図である。図 4 において図 1 と同一機能部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0062】エッチング深さ測定装置 70 が上述したエッチング深さ測定装置 50 と異なる点は、回折光検出センサ 61 の代わりに CIM (Computer Integrated Manufacturing) 71 が設けられている点にある。すなわち、CIM 71 には、試料 W の設計データが格納されており、制御装置 62 では、CIM 71 からオンラインで試料 W の設計データを読み込んだ後、試料 W 上に照射された照射光のスポット内に占める開口率を算出し、測定ポイントを選択する。そして、XY テーブル 52 を移動し、上述したエッチング深さ測定装置 50 と同様にしてマスク Wc の膜厚 Wp 及び穴部 Wb の深さ Wh を測定する。

【0063】上述したように、本第 2 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 70 によれば、第 1 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 50 と同様の効果が得られるとともに、測定スポットを最適な位置に移動させる際に、試料 W の設計データに基づいて行うことができる。したがって、エッチング深さ測定装置 50 に比べて走査の時間が不要となる分だけ測定にかかる時間を短縮することができる。

【0064】図 5 は本発明の第 3 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 80 の構成を示す図である。エッチング深さ測定装置 80 は、試料 W をその底部に収容するチャンバ 81 を備えている。チャンバ 81 の天井部にはチャンバ窓 82 が設けられている。チャンバ窓 82 上にはレンズ 83 を介して光ファイバ 84 の端部が対向配置されている。この光ファイバ 84 の他の端部には、紫外光ランプ 85、可視光ランプ 86、分光器 87 が接続されている。

【0065】分光器 87 には膜厚測定用計算機 88 及び深さ測定用計算機 89 が接続されている。また、膜厚測定用計算機 88 の出力は深さ測定用計算機 89 に接続されている。

【0066】さらに、膜厚測定用計算機 88 の出力（膜厚 Mp）には膜厚・波長データベース 90 が接続されている。膜厚・波長データベース 90 には、膜厚 Mp と深さ測定に適切な波長との組合せがデータベース化されて格納されており、入力された膜厚 Mp に基づいて深さ測定に適切な波長が選択され、深さ測定用計算機 89 に出力する機能を有している。

【0067】このようなエッチング深さ測定装置 80 で

は、次のようにして試料 W の深さ測定及び膜厚測定を行う。すなわち、可視光ランプ 86 からの可視光をチャンバ窓 82 まで光ファイバ 84 で導き、レンズ 83 を通して平行光で試料 W に照射する。試料 W からの正反射光を、光ファイバ 84 を通して分光器 87 を通して膜厚測定用計算機 88 内で検出し、理論波形とのマッチングにより膜厚 Wp を算出する。測定された膜厚 Wp は、膜厚・波長データベース 90 に入力される。

【0068】膜厚・波長データベース 90 では、膜厚 Mp と深さ測定に適切な波長との組合せのデータベースに基づいて、深さ測定に適切な波長が選択される。適切な波長は次のような基準で選択される。すなわち、マスク Mc の膜厚 Mp が深さ算出の際の測定精度に敏感に影響する区間の値の場合には、深さ測定用の波長を変更し、その区間をシフトすることで避ける。例えば前述した図 12 の波長 A から図 5 の波長 B へ変更する。さらに、波長によって同じマスク Mc の膜厚 Mp でも信号強度が変化するため、信号強度の小さい波形を避ける。そして、選択された波長は、深さ測定用計算機 89 に入力される。

【0069】一方、紫外光ランプ 85 からの紫外光をチャンバ窓 82 まで光ファイバ 84 で導き、レンズ 83 を通して平行光で試料 W に照射する。試料 W のマスク Wc 上で反射した光と穴部 Wb 上で反射した光の干渉信号は、分光器 87 を通し深さ測定用計算機 89 に取り込まれ、深さを算出する信号として処理される。

【0070】なお、膜厚測定用計算機 88 で算出された膜厚 Wp に基づいて穴部 Wb の深さ Wh が算出される。なお、このとき、深さ Wh は膜厚測定用計算機 88 により出力された膜厚 Wp により補正される。

【0071】深さ測定用計算機 89 では、膜厚・波長データベース 90 により選択された波長を用いて穴部 Wb の深さ Wh を算出する。上述したように本第 3 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 80 では、予め深さ測定で使用する波長と、マスクの膜厚が深さ精度に敏感に影響する区間の関係、または信号強度が非常に小さくなる関係の情報を有し、測定したマスクの膜厚が深さ精度に影響を及ぼす膜厚区間に入らないように、深さ測定で使用する波長を複数の中から選択する。

【0072】プロセスの影響で膜厚が変化して、膜厚が深さ算出精度に敏感に影響する区間、または信号強度が非常に小さくなる区間になっても、深さ算出精度に影響を与えにくい波長を選択することで、プロセスに影響されない高精度深さ測定システムを構築可能である。

【0073】試料からの反射光を検出する際に分光器を用いて分光された光から必要な波長を選択することで、膜厚の値に影響されない深さ測定システムを構築することが可能である。

【0074】図 6 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置 100 の構成を示す図である。

図6において図5と同一機能部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0075】エッチング深さ測定装置100が上述したエッチング深さ測定装置80と異なる点は、光ファイバ84の他端側に分光器87と2つの干渉フィルタ101a、101bが設けられており、2つの干渉フィルタ101a、101bにはそれぞれフォトマルチプライヤ102a、102bが接続されている点にある。なお、フォトマルチプライヤ102a、102bは深さ測定用計算機89に接続されている。

【0076】このようなエッチング深さ測定装置100では、次のようにして試料Wの深さ測定及び膜厚測定を行う。すなわち、可視光ランプ86からの可視光をチャンバ窓82まで光ファイバ84で導き、レンズ83を通して平行光で試料Wに照射する。試料Wからの正反射光を、光ファイバ84を通して分光器87を通して膜厚測定用計算機88内で検出し、理論波形とのマッチングにより膜厚Wpを算出する。測定された膜厚Wpは、膜厚・波長データベース90に入力される。

【0077】膜厚・波長データベース90では、膜厚Mpと深さ測定に適切な波長との組合せのデータベースに基づいて、深さ測定に適切な波長が選択される。適切な波長は前述したエッチング深さ測定装置80と同様の基準で選択される。そして、選択された波長は、深さ測定用計算機89に入力される。

【0078】一方、紫外光ランプ85からの紫外光をチャンバ窓82まで光ファイバ84で導き、レンズ83を通して平行光で試料Wに照射する。試料WのマスクWc上で反射した光と穴部Wb上で反射した光の干渉信号は、2つの干渉フィルタ101a、101bに入り、それぞれフォトマルチプライヤ102a、102bに入力される。そして、フォトマルチプライヤ102a、102bのうち、膜厚・波長データベースで選択された波長の出力のみ深さ測定用計算機89に入力され、深さ測定用計算機89において穴部Wbの深さWhが算出される。なお、このとき、深さWhは膜厚測定用計算機88により出力された膜厚Wpにより補正される。

【0079】上述したように本第4の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置100では、上述した第3の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置80と同様の効果を得ることができる。

【0080】なお、干渉フィルタを複数設ける構成としては、干渉フィルタとフォトマルチプライヤの組合せを複数設けたものや、フォトマルチプライヤの前に複数の干渉フィルタを設けたものも考えられる。

【0081】試料からの反射光を検出する際に複数の干渉フィルタを受光部に用意し、必要な波長の干渉フィルタを選択することで膜厚の値に影響されない深さ測定システムを構築することが可能である。

【0082】図7は、本発明の第5の実施の形態に係る

エッチング装置110を示す図である。エッチング装置110は、試料Wをその底部に收容するチャンバ111を備えている。チャンバ111の天井部にはチャンバ窓112が設けられている。チャンバ窓112上にはレンズ113を介して光ファイバ114の端部が対向配置されている。この光ファイバ114の他の端部には、紫外光ランプ115、可視光ランプ116、分光器117が接続されている。

【0083】分光器117には膜厚測定用計算機118及び深さ測定用計算機119が接続されている。また、膜厚測定用計算機118の出力は深さ測定用計算機119に接続されている。

【0084】さらに、膜厚測定用計算機118の出力（膜厚Mp）には膜厚・波長データベース120が接続されている。膜厚・波長データベース120には、膜厚Mpと深さ測定に適切な波長との組合せがデータベース化されて格納されており、入力された膜厚Mpに基づいて深さ測定に適切な波長が選択され、深さ測定用計算機119に出力する機能を有している。

【0085】また、図7中121は試料Wをエッチングして穴部Wbを形成するエッチング装置を示している。このようなエッチング装置110では、次のようにして試料Wの穴部Wbを所定の深さになるまでエッチングを行う。すなわち、可視光ランプ116からの可視光をチャンバ窓112まで光ファイバ114で導き、レンズ113を通して平行光で試料Wに照射する。試料Wからの正反射光βを、光ファイバ114を通して分光器117を通して膜厚測定用計算機118内で検出し、理論波形とのマッチングにより膜厚Wpを算出する。測定された膜厚Wpは、膜厚・波長データベース120に入力される。

【0086】膜厚・波長データベース120では、膜厚Mpと深さ測定に適切な波長との組合せのデータベースに基づいて、深さ測定に適切な波長が選択される。適切な波長は次のような基準で選択される。すなわち、理論波形の極点深さが目標エッチング深さと一致する波長を選び出す。したがって、入力されたマスクMcの膜厚Mpに対して、目標エッチング深さDのある範囲内に信号強度の極点深さを持つ波長を選択し、深さ測定で使用する。

【0087】図8の(a)、(b)はマスクMcの膜厚Mpに応じて極点の位置が変化する干渉信号の強度を示しており、図8の(a)は膜厚MpがP1のとき、

(b)は膜厚MpがP2のときを示している。なお、それぞれ3種類の波長のときの干渉信号を例示している。

【0088】例えば、膜厚MpがP2であった場合には、そして、膜厚・波長データベース120では、膜厚Mpの値に基づいて、図8の(b)のデータベースを参照する。そして、極点が目標深さDと一致する波長W4を選択する。選択された波長W4は、深さ測定用計算機

119に入力される。

【0089】一方、紫外光ランプ115からの紫外光をチャンバ窓112まで光ファイバ114で導き、レンズ113を通して平行光で試料Wに照射する。試料WのマスクWc上で反射した光と穴部Wb上で反射した光の干渉信号は、分光器117を通し深さ測定用計算機119に取り込まれ、深さを算出する信号として処理される。

【0090】なお、膜厚測定用計算機118で算出された膜厚Wpに基づいて穴部Wbの深さWhが算出される。なお、このとき、深さWhは膜厚測定用計算機118により出力された膜厚Wpにより補正される。

【0091】深さ測定用計算機119では、膜厚・波長データベース120により選択された波長を用いて穴部Wbの深さWhを算出する。深さの算出の具体的な方法は、シミュレーションで得た目標エッチング深さと一致する信号の極点が検出されたところで、エッチング停止命令をエッチング装置121に送信し、エッチングを停止する。

【0092】次に、具体的なエラー処理について示す。エッチング装置110では、目標の深さと信号の極点が一致する波形を選び出す必要があるが、データベースとして持っているシミュレーション波形の波長分解能によっては、目標エッチング深さのある設定範囲内に信号の極点が存在する波長が検出されない場合がある。

【0093】その際は、エラー処理として、データベースとして持っている波長分解能より、さらに細かい分解能でシミュレーションを行い、目標エッチング深さのある範囲内で最も目標エッチング深さに極点が近い波長を逐次検出する。したがって、分光器117の分解能が装置の性能を決定することになる。

【0094】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。すなわち、光源として紫外光ランプと可視光ランプを用いるようにしているが、紫外光と可視光のランプを組み合わせた広い波長幅を持った単一の光源を利用してもよく、光源として複数のレーザ光源を持った構成としてもよい。この他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは勿論である。

【0095】

【発明の効果】請求項1に記載された発明によれば、膜厚測定と深さ測定に適した穴部の面積比を有する位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。したがって、試料の種類が変わってもより正確な測定を行うことができる。

【0096】請求項6に記載された発明によれば、深さ測定に適した波長の反射光を用いることができ、深さ測定を高精度に行うことができる。請求項8に記載された発明によれば、膜厚測定と深さ測定に適した穴部の面積比を有する位置で膜厚測定及び深さ測定を行うことができる。したがって、試料の種類が変わってもより正確な測定を行うことができる。

【0097】請求項13に記載された発明によれば、深さ測定に適した波長の反射光を用いることができ、深さ測定を高精度に行うことができる。請求項18に記載された発明によれば、深さ測定に適した波長を用いて穴部の深さを測定することができる。このため、高精度の深さ制御を行うことができる。

【0098】請求項20に記載された発明によれば、深さ測定に適した波長を用いて穴部の深さを測定することができる。このため、高精度の深さ制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図2】同エッチング深さ測定装置における測定ポイントの走査過程を示す説明図。

【図3】同エッチング深さ測定装置における開口率と深さ信号及び膜厚信号の理論波形とのマッチング率との関係を示す図。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図6】本発明の第4の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図7】本発明の第5の実施の形態に係るエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図8】同エッチング深さ測定装置における波長選択の原理を示す説明図。

【図9】従来のエッチング深さ測定装置の構成を示す図。

【図10】波長と深さ信号との関係を示す図であって、(a)は開口率大の場合、(b)は開口率小の場合を示す図。

【図11】波長と反射率との関係を示す図。

【図12】波長Aにおける各マスク膜厚における深さと強度との関係を示す図。

【図13】波長Bにおける各マスク膜厚における深さと強度との関係を示す図。

【図14】マスク膜厚と極点深さとの関係を示す図。

【図15】従来のエッチング深さ測定方法の原理を示す説明図。

【符号の説明】

37, 101a, 101b…フォトマルチプライヤ

38, 64, 87, 117…分光器

40, 102a, 102b…A/D変換器

50, 70, 80, 100…エッチング深さ測定装置

52…XYテーブル

55, 85, 115…紫外線ランプ

56, 86, 116…可視光ランプ

59, 88, 118…膜厚測定用計算機

60, 89, 119...深さ測定用計算機

61...回折光検出センサ

62...制御装置

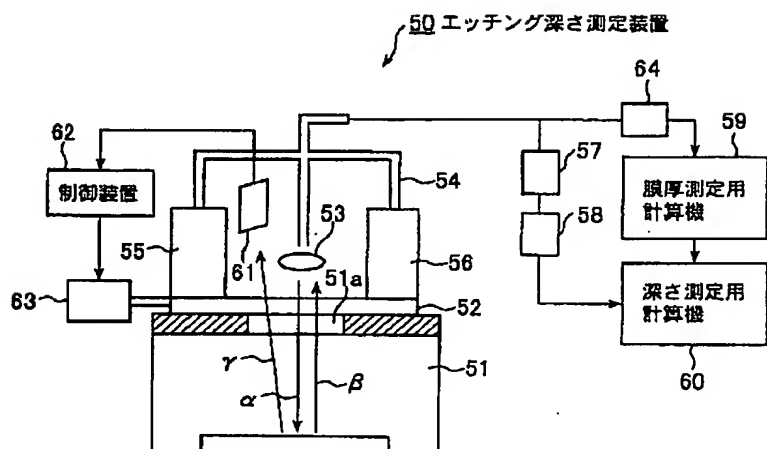
63...テーブル駆動装置

71...C I M

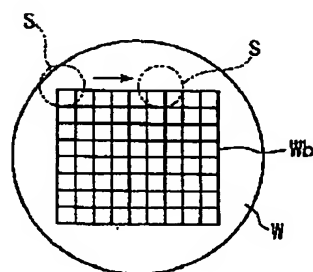
90, 120...膜厚・波長データベース

110...エッチング装置

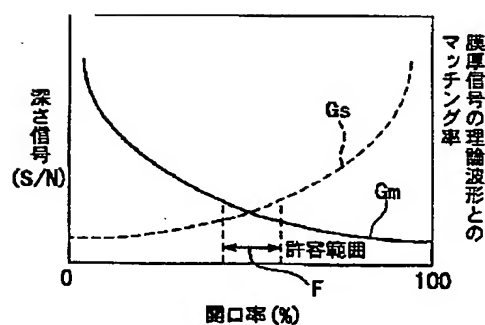
【図1】



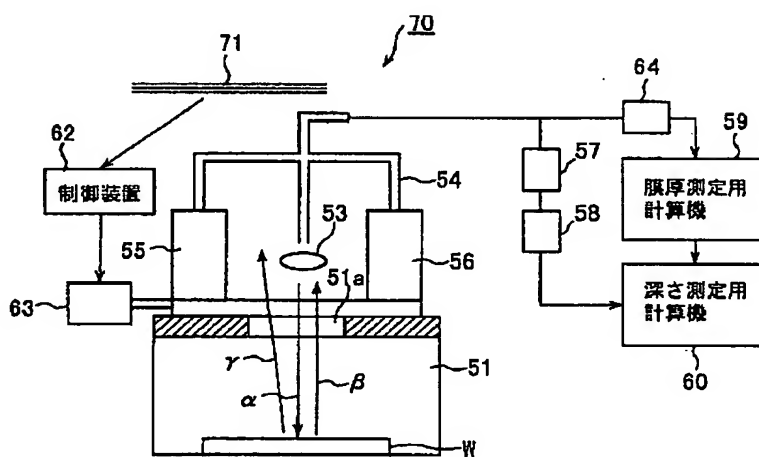
【図2】



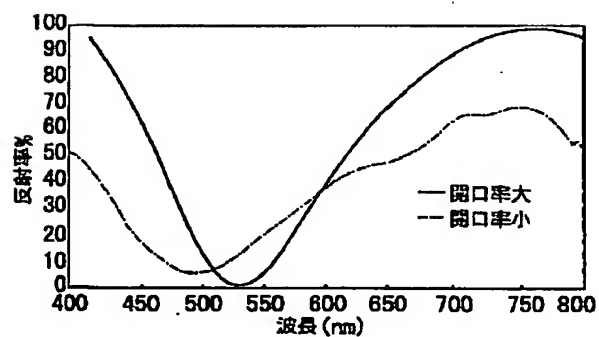
【図3】



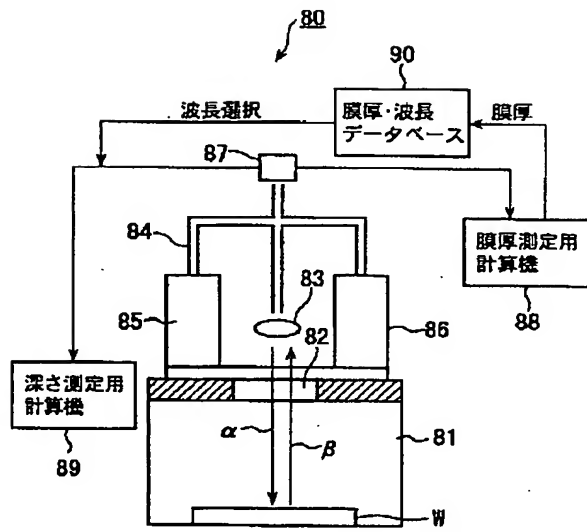
【図4】



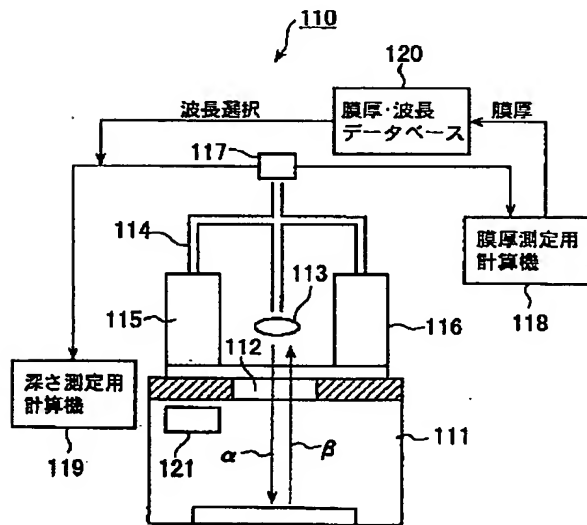
【図11】



【図5】

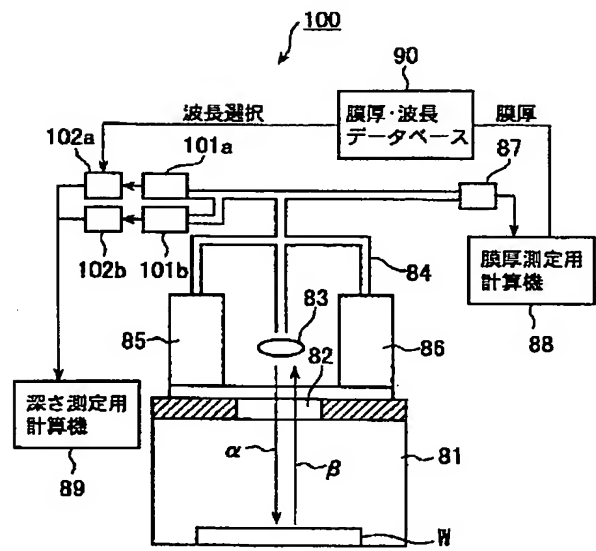


【図7】

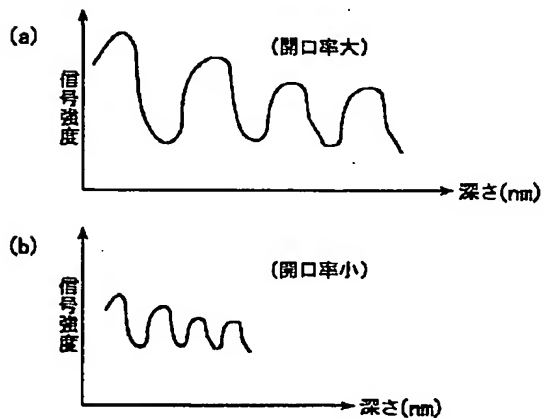
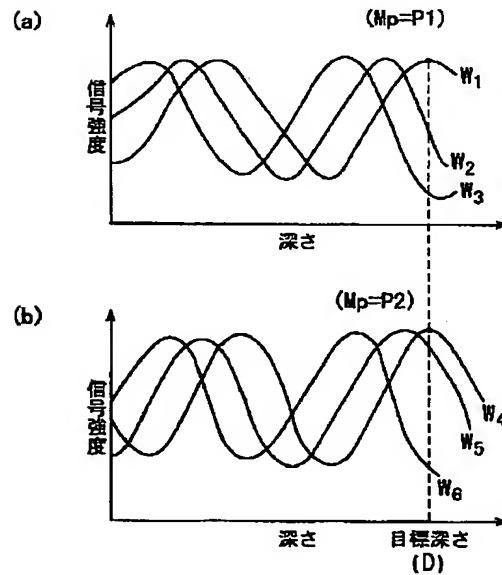


【図10】

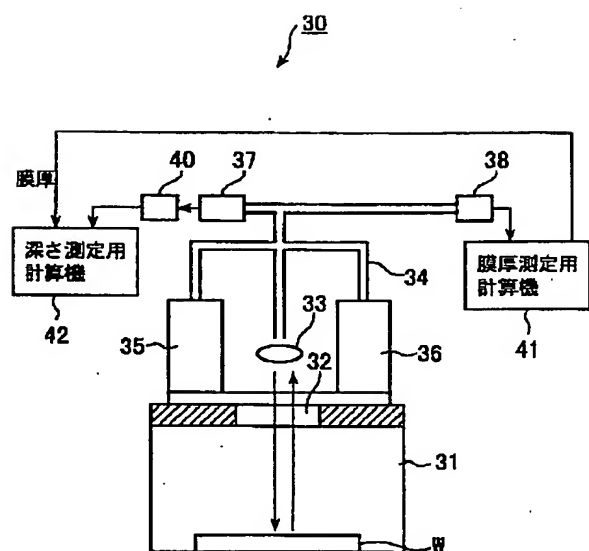
【図6】



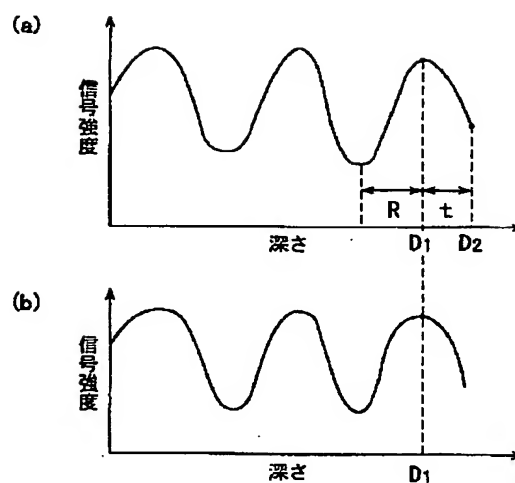
【図8】



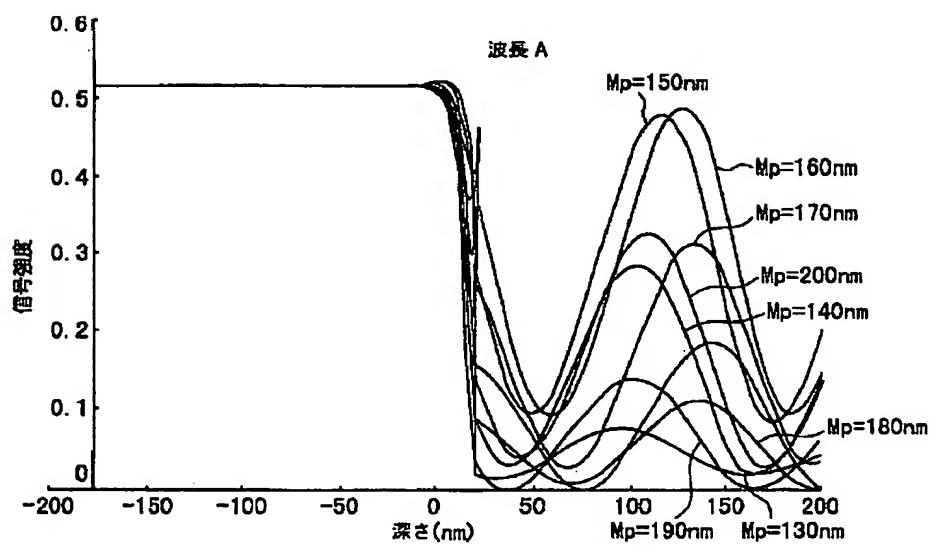
【図9】



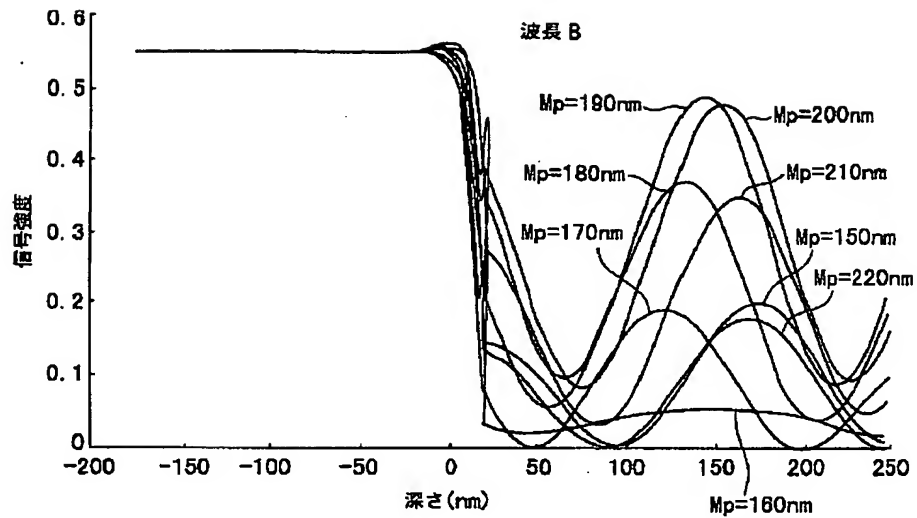
【図15】



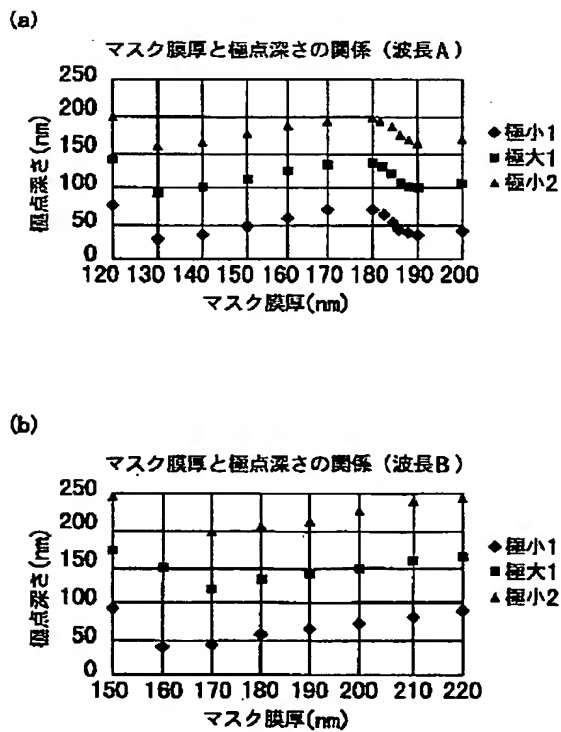
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

H01L 21/66

識別記号

F I

H01L 21/302

テ-マコード (参考)

E

F ターム(参考) 2F065 AA25 AA30 AA54 AA58 CC19
CC31 DD03 FF21 FF44 FF48
FF51 GG02 GG03 GG23 GG25
HH03 HH04 JJ15 JJ17 LL02
LL22 LL67 MM03 QQ03 QQ25
QQ29 TT02 TT08
2G059 AA03 AA05 BB16 DD12 DD13
EE02 EE12 HH02 HH03 JJ01
JJ03 JJ11 JJ17 KK02 MM01
MM14
4M106 AA01 BA04 BA07 CA48 DH03
DH12 DH31 DH40 DJ18 DJ20
5F004 AA16 BA00 CB02 CB10 EB01
EB03